

CLIPPEDIMAGE= JP407183588A

PAT-NO: JP407183588A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07183588 A

TITLE: CONTROL DEVICE FOR PIEZOELECTRIC ACTUATOR

PUBN-DATE: July 21, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KAWASE, TOMOO

KUROKAWA, HIDEKAZU

MIURA, KAZUHIKO

ODA, SHINRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPONDENSO CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP05347424

APPL-DATE: December 24, 1993

INT-CL (IPC): H01L041/09;G01R031/02 ;G05D003/00 ;H02N002/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a control device for a piezoelectric actuator having high safety, by preventing a leakage of a high voltage for driving.

CONSTITUTION: A command signal abnormality detecting circuit 4 detects the abnormality that a charge-discharge command signal value inputted to a charge-discharge circuit 3 exceeds a prescribed level. Besides, a harness abnormality detecting circuit 5 detects the abnormality such as disconnection of wiring harnesses 7a and 7b connecting the charge-discharge circuit 3 with a piezoelectric actuator 1, by a shield wire 8.

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the control unit for electrostrictive actuators which avoided the danger of the high voltage for a drive while controlling an electrostrictive actuator.

[0002]

[Description of the Prior Art] Piezo electric crystals, such as a piezo-electric element, are very highly precise, and can control the minute amount of displacement by voltage to impress. Therefore, it is used in recent years as a driving source of actuators for vehicles, such as an actuator for positioning of which the precision of a precision pointing device etc. is required, and a damping-force switching control of a shock absorber. Moreover, in order to drive the aforementioned electrostrictive actuator, it is necessary to impress the hundreds of volts high voltage. Therefore, the safety practice when an open circuit, a short circuit, etc. of wire harness occur is given.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the case where it is included in vehicles was mainly assumed according to the conventional control unit for electrostrictive actuators, the situation that a man like a machine tool touched directly was not fully considered. Furthermore, since in the case of a sheet metal bending machine as shown in drawing 6 there was a possibility that the aforementioned high voltage for a drive may leak on a human body when wire harness c bent, and it is bit and crowded between a dice and punch, or it is damaged by the tool etc., covering of the aforementioned wire harness c which connects the control unit b for electrostrictive actuators with electrostrictive actuator a is damaged and people touch there, it was risk.

[0004] Moreover, although an unusual charge-and-discharge command signal is not inputted into the control unit for electrostrictive actuators as long as there is no breakage of a microcomputer etc. when assuming it as the object for vehicles, when used for the aforementioned machine tool etc. as a general-purpose type electrostrictive actuator unit, the control unit for electrostrictive actuators is formed by the analog circuit as cheap composition. However, in this case, the aforementioned control unit for electrostrictive actuators is combined with system units, such as a general-purpose microcomputer, amplifies the charge-and-discharge command signal from a system unit hundreds times by the analog circuit, and is controlling the electrostrictive actuator by a user's hand. Therefore, since there was a possibility that the aforementioned high voltage for a drive may become higher than an allowed value, and may leak by them since it is further amplified by a user's programming mistake, the selection mistake of an interface, etc. with an electrostrictive actuator control unit when the charge-and-discharge command signal from a microcomputer becomes high, it was risk. this invention was made in order to solve the above-mentioned technical problem, and it aims at offering the high control unit for electrostrictive actuators of safety by preventing the short circuit of the high voltage for a drive.

[0005]

[Means for Solving the Problem] The control unit for electrostrictive actuators characterized by this invention establishing a command signal malfunction detection means to detect the abnormalities of the aforementioned charge-and-discharge command signal inputted into the aforementioned electrostrictive actuator control unit in the electrostrictive actuator control unit which controls charge and electric discharge of the high voltage to an electrostrictive actuator by the charge-and-discharge command

signal, and controls this electrostrictive actuator by it with an electrostrictive actuator control unit according to claim 1 as a concrete means for solving the above-mentioned technical problem is offered. Moreover, in the electrostrictive actuator control unit which controls charge and electric discharge of the high voltage to an electrostrictive actuator by the charge-and-discharge command signal, and controls this electrostrictive actuator by it with an electrostrictive actuator control unit according to claim 2, the control unit for electrostrictive actuators characterized by establishing a harness malfunction detection means by which shielding wire detects the abnormalities of the wire harness which connects the aforementioned electrostrictive actuator control unit and the aforementioned electrostrictive actuator is offered.

[0006]

[Function] According to the control unit for electrostrictive actuators of the above-mentioned composition according to claim 1, a command signal malfunction detection means detects the abnormalities of a charge-and-discharge command signal inputted into an electrostrictive actuator control unit. According to the control unit for electrostrictive actuators of the above-mentioned composition according to claim 2, a harness malfunction detection means detects the abnormalities of the wire harness which connects the control unit for electrostrictive actuators, and an electrostrictive actuator by shielding wire.

[0007]

[Example] One example of the control unit for electrostrictive actuators of this invention is explained with reference to an accompanying drawing. Drawing 1 is the block diagram showing the whole this example composition. As shown in drawing 2, the laminating of two or more one electrode board 10 and piezoelectric device 11 of every is carried out by turns, and an electrostrictive actuator 1 is constituted, and it connects in parallel electrically, and expands [electrostrictive actuator] each piezoelectric device 10 in the direction of a laminating and contracts according to the amount of increase and decrease of applied voltage.

[0008] The high-voltage generating circuit 2 which constitutes a high-voltage generating means consists of composition shown in drawing 5, and is using the switching regulator (NEC upc494) IC 20 by the single mode. The secondary coil of a flyback transformer 21 is made to generate the high voltage from the source of a low battery by switching the current which flows in the primary side coil of a flyback transformer 21 by FET22. The current by which induction was carried out to the secondary of a flyback transformer 21 is rectified by rectifier diode 23 by switching of primary side current. The rectified charge is stored in a capacitor 24 in the form of an electrostatic energy. Secondary voltage +hyperventilation is held here +600V by making the voltage of 2-3V which were pressured partially by resistance 25 and 26 feed back to a switching regulator IC 20 by the operational amplifier 27. This voltage of +hyperventilation=600V is a high voltage impressed when expanding an electrostrictive actuator 1, and as shown in drawing 1, it is sent to terminal 3T4 of the charge-and-discharge circuit 3 from terminal 2T1.

[0009] As the charge-and-discharge circuit 3 which constitutes a charge-and-discharge means is shown in drawing 1 and drawing 3, the charge command signal from the external system unit (chosen by the user) 9 is inputted into the gate of FET3a through terminal 3T1. Moreover, an electric discharge command signal is similarly inputted into the gate of FET3c through terminal 3T2. The drain of FET3c is connected with the source of FET3a through resistance 3b, and the source of FET3c is connected to GND through 3d of resistance. The drain of this FET3c is connected also to + side of an electrostrictive actuator 1 through 3T5 and wire harness 7a. It connects with terminal 3T6 from wire harness 7b, and - side of an electrostrictive actuator 1 is connected to GND through resistance 3e. Moreover, the voltage of an electrostrictive actuator 1 is divided by 3g of resistance and 3h of resistance connected with terminal 3T5 between GND, and it is outputted to terminal 3T3, and since this voltage V_{fe} is proportional to the elongation of an electrostrictive actuator 1, it is fed back to a system unit 9 as desired value at the time of point to point control etc. Moreover, in order to discharge the charge of an electrostrictive actuator 1 by prohibition instructions of an inhibit circuit 2, diode 3f is prepared.

[0010] When a charge command signal is inputted into terminal 3T1 of the charge-and-discharge circuit 3 as a command signal of positioning from a system unit 9, FET3a flows, and +hyperventilation (600V) generated in the high-voltage generating circuit 2 is impressed to an electrostrictive actuator 1 through

resistance 3b and wire harness 7a. By the charging current's I_{ch} flowing to an electrostrictive actuator 1, and this electrostrictive actuator's 1 developing, and comparing a charge command signal with the feedback signal V_{fe} which can carry out the monitor of the amount of extension of an electrostrictive actuator 1 by it, the high voltage is impressed until it reaches positioning desired value. Moreover, when an electric discharge command signal is inputted as a command signal of positioning from a system unit 9, FET3c flows and the stored charge of an electrostrictive actuator 1 discharges to GND through wire harness 7b, FET3c, and 3d of resistance. By it, the discharge current I_{dc} flows to an electrostrictive actuator 1, and this electrostrictive actuator 1 contracts. And an electric discharge command signal is compared with a feedback signal V_{fe} like the time of charge, and it discharges until it reaches positioning desired value.

[0011] As the command signal malfunction detection circuit 4 which constitutes a command signal malfunction detection means is shown in drawing 1 and drawing 4, the charge-and-discharge command signal from the external system unit 9 is inputted into terminal 4T1. And it separates into diode 40, the positive voltage by resistance 42, and the negative voltage by diode 43 and resistance 45. When positive voltage is compared by the unusual judging voltage V_{ref} and the comparator 48 which were pressured partially by resistance 46 and resistance 47 and a positive command signal exceeds the unusual judging voltage V_{ref} , the output of a comparator 48 switches from highness to a low. Negative voltage is also compared by unusual judging voltage- V_{ref} and the comparator 51 which were similarly pressured partially by resistance 49 and resistance 50, and the output of a comparator 51 switches [a negative command signal] from highness to a low a low case from unusual judging voltage- V_{ref} .

[0012] Moreover, the feedback signal V_{fe} which carries out the monitor of the amount of extension of an electrostrictive actuator 1 at the time of point to point control etc. as well as the aforementioned command signal is inputted into terminal 4T3, diode 44 and resistance 45 separate negative voltage for positive voltage by diode 41 and resistance 42, and a comparator 48 and a comparator 51 perform an unusual judging, respectively. A transistor 52 will be turned on [it], if a comparator 48 or a comparator 51 detects the abnormalities of a command signal or a feedback signal and an output switches from highness to a low.

[0013] A transistor 53 and a transistor 54 are turned on [them], and by resistance 55 and resistance 56, V_{cc} (15V) is pressured partially by it and it is inputted into the system unit 9 of the terminal 4T2 shell exterior as an unusual judging signal. The external system unit 9 suspends the output of the command signal of charge and discharge with this unusual judging signal. Moreover, a switch is formed between an electrostrictive actuator 1 and GND, and if it is made the method with which a system unit 9 makes the charge of an electrostrictive actuator 1 discharge compulsorily, reliability can be raised more.

Moreover, simultaneously, since it connects with terminal 4T4, the collector terminal of a transistor 54 inputs an inhibiting signal into terminal 6T1 of the below-mentioned inhibit circuit shown in drawing 5.

[0014] As shown in the bottom column of drawing 3, using the shield line 8, the harness malfunction detection circuit 5 which constitutes a harness malfunction detection means detects the leakage current of aforementioned wire harness 7a and wire harness 7b, integrates with the abnormalities of wire harness 7a which connects the charge-and-discharge circuit 3 and an electrostrictive actuator 1, and wire harness 7b, and detects the abnormalities of wire harness 7a and wire harness 7b by it. Terminal 5T2 of the harness malfunction detection circuit 5 are connected with the shielding wire 8 around which wire harness 7a and wire harness 7b are looped.

[0015] And it connects with a comparator 5h inversed input terminal through resistance 5a, and capacitor 5d is connected in parallel and terminal 5T2 constitute RC integrating circuit. On the other hand, 5l. of constant voltage power supplies is connected to a comparator 5h noninverting input terminal, and reference voltage V_{TH} is made. Transistor 5i for an unusual judging signal output and transistor 5n are connected to a comparator 5h output terminal in parallel. This transistor 5n, when comparator 5h carries out an unusual judging and becomes a low signal, the state is held. The collector of transistor 5i is connected to output terminal 5T1 to a system unit 9 through resistance 5j. Moreover, the collector of transistor 5i is connected to output terminal 5T3 to an inhibit circuit 6. On the other hand, pull-up of the transistor 5n base is carried out to V_{cc} (15V), it connects with a comparator 5h inversed input terminal through 5l. of resistance, and the emitter forms the holding circuit. Resistance 5b

is input-impedance resistance for the cure against a noise-proof. Zener diodes 5c and 5k are the objects for circuit protection. Moreover, it connects with the unusual display turned on at the time of abnormalities through 5f of resistance at the collector side whose Light Emitting Diode 5g is transistor 5n.

[0016] An operation of the harness malfunction detection circuit 5 is explained. biting -- being crowded -- etc. -- if abnormalities occur, since the core wire and the shield line 8 of wire harness 7a or wire harness 7b will flow, the high voltage which is +600V is not impressed to an electrostrictive actuator 1, but the shield line 8 is impressed to it by capacitor 5d of the harness malfunction detection circuit 5 through through resistance 5a. And the potential of a comparator 5h inversed input terminal rises gradually by resistance 5a and capacitor 5d RC integrating circuit, and if a reference potential VTH is exceeded, a low signal will be outputted comparator 5h. By it, transistor 5n is turned on [it], VCC voltage is again impressed to a comparator 5h inversed input terminal through resistance 5e, since Vcc potential is larger than a reference potential VTH, comparator 5h, outputting a low signal is continued and Light Emitting Diode 5g lights up. And by the comparator 5h low output, transistor 5i is turned off [it], and Vcc (15V) is pressured partially by resistance 5j and 5m of resistance, and it is inputted into the system unit 9 of the terminal 5T1 shell exterior as an unusual judging signal. Moreover, simultaneously, it connects with terminal 5T3, and the collector terminal of transistor 5i inputs an inhibiting signal into terminal 6T1 of the inhibit circuit shown in drawing 5.

[0017] Terminal 4T4 of terminal 6T1 and the command signal malfunction detection circuit 4 and terminal 5T3 of the harness malfunction detection circuit 5 are connected, and the inhibit circuit 6 which constitutes a prohibition means is formed in one with the high-voltage generating circuit 2, as shown in drawing 1 and drawing 5. Terminal 6T1 is connected to the base of a transistor 60, and the collector of this transistor 60 is connected to the base of a transistor 61, and the base of a transistor 62. The emitter of a transistor 60 is connected to the primary side coil of the flyback transformer 21 of the high-voltage generating circuit 2. The collector of a transistor 61 is connected to the gate terminal of FET22 of the high-voltage generating circuit 2, and an emitter is connected to GND. The emitter of the aforementioned transistor 62 is connected to GND, and a collector is connected to the source E of a low battery, and the base of a transistor 63. The emitter of a transistor 63 is connected to GND and a collector is connected to the base of FET64.

[0018] If the command signal malfunction detection circuit 4 or the harness malfunction detection circuit 5 detects abnormalities and an inhibiting signal is inputted into terminal 6T1 of an inhibit circuit 6, a transistor 60 will turn on and a transistor 61 and the transistor 62 of the high-voltage generating circuit 2 will be turned on [them]. By ON of a transistor 61, FET22 for upstream switching of the high-voltage generating circuit 2 stops, and generating of the high voltage is forbidden. Moreover, the transistor 63 of the high-voltage generating circuit 2 is turned off [it] by ON of the transistor 62 of the high-voltage generating circuit 2. By it, FET64 connected to the secondary of the high-voltage generating circuit 2 is turned on [it], and forcible electric discharge of the electrostatic energy stored in the capacitor 24 is carried out. Furthermore, since 3T4 of the charge-and-discharge circuit 3 are connected with terminal 2T1 of the high-voltage generating circuit 2, the charge of an electrostrictive actuator 1 also carries out forcible electric discharge through diode 3f of the charge-and-discharge circuit 3.

[0019] Next, the operation of the whole this example by the above-mentioned composition is explained. If a charge command signal is outputted from a system unit 9, it joins terminal 3T4 of the charge-and-discharge circuit 3, and from wire harness 7a, driver voltage +hyperventilation=600V which the high-voltage generating circuit 2 generated will be impressed to an electrostrictive actuator 1, and will charge an electrostrictive actuator 1. If an electric discharge command signal is outputted from a system unit 9, the stored charge of an electrostrictive actuator 1 will be discharged through wire harness 7b. At this time, the abnormalities of a command signal are detected in the command signal malfunction detection circuit 4, and the abnormalities of a harness are detected in the harness malfunction detection circuit 5.

[0020] If abnormalities are detected by the command signal malfunction detection circuit 4 at a command signal, while an unusual judging signal will be outputted to a system unit 9, an inhibiting signal is outputted to an inhibit circuit 6. Moreover, like the time of being the abnormalities in a command signal, if the abnormalities of wire harness 7a or wire harness 7b are detected in the harness

malfunction detection circuit 5, while an unusual judging signal is outputted to a system unit 9, an inhibiting signal will be outputted to an inhibit circuit 6. If an inhibiting signal is inputted into an inhibit circuit 6, an inhibit circuit 6 forbids generating of the high voltage by the high-voltage generating circuit 2, and the high-voltage generating circuit 2 will carry out forcible electric discharge of the charge of an electrostrictive actuator 1 while carrying out forcible electric discharge of the charge of a capacitor 24.

[0021] As mentioned above, once the command signal malfunction detection circuit 4 and the harness malfunction detection circuit 5 which detect abnormalities detect abnormalities, they will maintain a malfunction detection state, even if an unusual cause is canceled, they do not perform control of an electrostrictive actuator 1, and they do not cancel an abnormal condition until it once drops a power supply and they reclose it. Therefore, since the control unit for electrostrictive actuators does not operate until essential abnormalities are removed while detection of the unusual generating section becomes easy, safety can be raised further.

[0022] Although electric discharge of the stored charge of the electrostrictive actuator 1 at the time of unusual generating in this example like described above is performed using the charge-and-discharge circuit 3, it is also possible to prepare a switching transistor etc. between an electrostrictive actuator 1 and GND, to short-circuit the direct electrostrictive actuator 1 and GND at the time of unusual generating, and to make it discharge. In this case, in order not to discharge through wire harness 7, safety improves further. In addition, although the monitor of the position is carried out in this example with the signal V_{fe} which used the voltage of an electrostrictive actuator as measurement of desired value, such as positioning, and was divided by Resistance 3g and 3h, the variation rate of an electrostrictive actuator may be measured using a position sensor etc., and the monitor of the position may be carried out by the output signal.

[Effect of the Invention] The control unit for electrostrictive actuators of this invention has the outstanding effect of having the above-mentioned composition and having high safety by preventing the short circuit of the high voltage for a drive, and generating of the unusual high voltage.

[Translation done.]

(11)特許出願公開番号

特開平7-183588

(43)公開日 平成7年(1995)7月21日

| (51) Int.Cl. ⁸ | 識別記号 | 序内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|---------|-----|--------|
| H 0 1 L 41/09 | | | | |
| G 0 1 R 31/02 | | | | |
| G 0 5 D 3/00 | G | 7740-3H | | |
| H 0 2 N 2/00 | B | | | |

H01L 41/08 K
審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全7頁)

(21)出願番号 特願平5-347424

(22)出願日 平成5年(1993)12月24日

(71)出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 川瀬 友生

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

(72)発明者 黒川 英一

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

(72)発明者 三浦 和彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

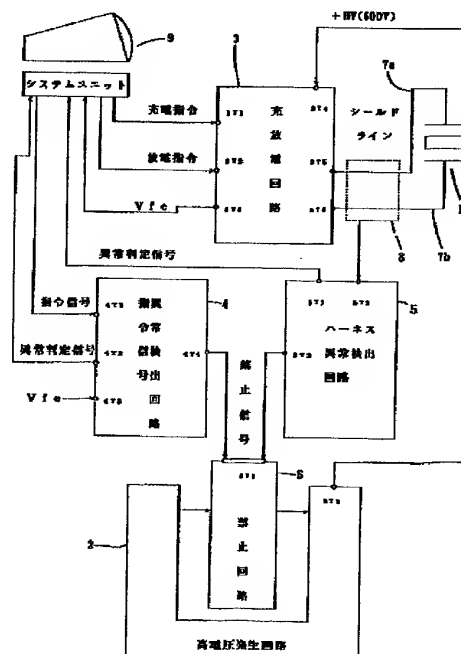
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電アクチュエータ用制御装置

(57) 【要約】

【目的】 駆動用高電圧の漏電を防ぐことによって安全性の高い圧電アクチュエータ用制御装置を提供する。

【構成】 指令信号異常検出回路4が、充放電回路3に入力される充放電指令信号値が所定レベルを越える異常を検出する。また、ハーネス異常検出回路5がシールド線8によって、充放電回路3と圧電アクチュエータ1とを接続するワイヤハーネス7a, 7bの断線等の異常を検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 充放電指令信号によって圧電アクチュエータへの高電圧の充電および放電を制御して該圧電アクチュエータを制御する圧電アクチュエータ制御装置において、

前記圧電アクチュエータ制御装置に入力される前記充放電指令信号の異常を検出する指令信号異常検出手段を設けたことを特徴とする圧電アクチュエータ用制御装置。

【請求項2】 充放電指令信号によって圧電アクチュエータへの高電圧の充電および放電を制御して該圧電アクチュエータを制御する圧電アクチュエータ制御装置において、

前記圧電アクチュエータ制御装置と前記圧電アクチュエータとを接続するワイヤハーネスの異常をシールド線によって検出するハーネス異常検出手段を設けたことを特徴とする圧電アクチュエータ用制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、圧電アクチュエータを制御するとともに、駆動用の高電圧の危険性を回避するようにした圧電アクチュエータ用制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ピエゾ素子等の圧電体は印加する電圧により微小な変位量を極めて高精度で制御することができる。そのため、近年、精密位置決め装置などの精度を要求される位置決め用アクチュエータや、ショックアブソーバの減衰力切換制御装置などの車両用アクチュエータの駆動源として利用されている。また、前記圧電アクチュエータを駆動するためには数百ボルトの高電圧を印加する必要がある。そのため、ワイヤハーネスの断線や短絡などが発生した場合の安全対策が施されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の圧電アクチュエータ用制御装置によると、車両に組み込まれる場合を主に想定しているため、工作機械のような人が直接触れるような状況を十分に配慮していなかった。さらに、図6に示すような板金曲げ加工機の場合などには、ワイヤハーネスcが曲げダイスとパンチの間にかみこまれたり、治工具などによって傷つけられたりして、圧電アクチュエータaと圧電アクチュエータ用制御装置bを接続する前記ワイヤハーネスcの被覆が破損し、そこに人が触れた場合に前記駆動用高電圧が人体に漏電する虞れがあるため危険であった。

【0004】また、車両用と想定している場合には、マイクロコンピュータの破損などがない限り圧電アクチュエータ用制御装置に異常な充放電指令信号が入力されることはないが、前記工作機械などに汎用タイプの圧電アクチュエータユニットとして使用される場合には、安価な構成としてアナログ回路によって圧電アクチュエータ

用制御装置が設けられる。しかしながら、この場合には前記圧電アクチュエータ用制御装置はユーザの手によって汎用マイクロコンピュータなどのシステムユニットと組合わされ、システムユニットからの充放電指令信号をアナログ回路によって数百倍に増幅して圧電アクチュエータを制御している。従って、ユーザのプログラミングミスや、インターフェイスの選択ミスなどによって、マイクロコンピュータからの充放電指令信号が高くなった場合には、圧電アクチュエータ制御装置によって更に増幅されるため、前記駆動用高電圧が許容値以上に高くなって漏電する虞れがあるため危険であった。本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、駆動用高電圧の漏電を防ぐことによって安全性の高い圧電アクチュエータ用制御装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するための具体的手段として、請求項1記載の圧電アクチュエータ制御装置により、充放電指令信号によって圧電アクチュエータへの高電圧の充電および放電を制御して該圧電アクチュエータを制御する圧電アクチュエータ制御装置において、前記圧電アクチュエータ制御装置に入力される前記充放電指令信号の異常を検出する指令信号異常検出手段を設けたことを特徴とする圧電アクチュエータ用制御装置が提供される。また、請求項2記載の圧電アクチュエータ制御装置により、充放電指令信号によって圧電アクチュエータへの高電圧の充電および放電を制御して該圧電アクチュエータを制御する圧電アクチュエータ制御装置において、前記圧電アクチュエータ制御装置と前記圧電アクチュエータとを接続するワイヤハーネスの異常をシールド線によって検出するハーネス異常検出手段を設けたことを特徴とする圧電アクチュエータ用制御装置が提供される。

【0006】

【作用】上記構成の請求項1記載の圧電アクチュエータ用制御装置によれば、指令信号異常検出手段が圧電アクチュエータ制御装置に入力される充放電指令信号の異常を検出する。上記構成の請求項2記載の圧電アクチュエータ用制御装置によれば、ハーネス異常検出手段がシールド線によって、圧電アクチュエータ用制御装置と圧電アクチュエータとを接続するワイヤハーネスの異常を検出する。

【0007】

【実施例】本発明の圧電アクチュエータ用制御装置の一実施例を添付図面を参照して説明する。図1は本実施例の全体構成を示す構成図である。圧電アクチュエータ1は図2に示すように、複数の電極板10と圧電素子11を1枚ずつ交互に積層して構成され、各圧電素子10は電気的に並列に接続され、印加電圧の増減量に応じて積層方向に伸縮する。

【0008】高電圧発生手段を成す高電圧発生回路2は

3

図5に示す構成からなり、スイッチングレギュレータIC（日本電気製u p c 4 9 4）20をシングルモードで使用している。フライバックトランス21の1次側コイルに流れる電流をFET22でスイッチングすることにより、低電圧源からフライバックトランス21の2次側コイルに高電圧を発生させるものである。1次側電流のスイッチングにより、フライバックトランス21の2次側に誘起された電流は、整流ダイオード23にて整流される。その整流された電荷は、コンデンサ24に静電エネルギーの形で蓄えられる。ここで2次側電圧+HVは、抵抗25、26にて分圧された2〜3Vの電圧を演算増幅器27でスイッチングレギュレータIC20にフィードバックさせることによって+600Vに保持される。この+HV=600Vの電圧は、圧電アクチュエータ1を伸長させる時に印加する高電圧で、図1に示すように端子2T1から充放電回路3の端子3T4に送られる。

【0009】充放電手段を成す充放電回路3は図1及び図3に示すように、外部のシステムユニット（ユーザにより選択される）9からの充電指令信号が端子3T1を介してFET3aのゲートに入力される。また、放電指令信号が端子3T2を介して同様にFET3cのゲートに入力される。FET3aのソースとFET3cのドレインが抵抗3bを介して接続され、FET3cのソースは抵抗3dを介してGNDに接続される。該FET3cのドレインは3T5及びワイヤハーネス7aを介して圧電アクチュエータ1の+側にも接続される。圧電アクチュエータ1の-側はワイヤハーネス7bから端子3T6に接続され、抵抗3eを介してGNDに接続される。また端子3T5とGND間に接続される抵抗3gと抵抗3hにより圧電アクチュエータ1の電圧が分割されて端子3T3に出力され、この電圧Vfeは圧電アクチュエータ1の伸びに比例するため、位置決め制御時等の目標値としてシステムユニット9にフィードバックされる。また、禁止回路2の禁止指令によって圧電アクチュエータ1の電荷を放電するために、ダイオード3fが設けられる。

【0010】システムユニット9から位置決め指令信号として充電指令信号が充放電回路3の端子3T1に入力されたときはFET3aが導通し、高電圧発生回路2で生成された+HV（600V）が、抵抗3bおよびワイヤハーネス7aを介して、圧電アクチュエータ1に印加される。それによって、圧電アクチュエータ1に充電電流Ichが流れて該圧電アクチュエータ1が伸長し、充電指令信号と圧電アクチュエータ1の伸長量をモニタできるフィードバック信号Vfeと比較することにより、位置決め目標値に到達するまで高電圧を印加する。また、システムユニット9から位置決め指令信号として放電指令信号が入力された時には、FET3cが導通し、圧電アクチュエータ1の蓄積電荷がワイヤハーネス7b、FET3cおよび抵抗3dを介してGNDに放電

4

される。それによって、圧電アクチュエータ1に放電電流Idcが流れて該圧電アクチュエータ1が収縮する。そして、充電時と同様に放電指令信号とフィードバック信号Vfeを比較し、位置決め目標値に到達するまで放電する。

【0011】指令信号異常検出手段を成す指令信号異常検出回路4は図1及び図4に示すように、外部のシステムユニット9からの充放電指令信号が端子4T1に入力される。そして、ダイオード40と抵抗42による正の電圧と、ダイオード43と抵抗45による負の電圧に分離される。正の電圧は抵抗46と抵抗47によって分圧された異常判定電圧Vrefとコンパレータ48で比較され、異常判定電圧Vrefを正の指令信号が越えた場合、コンパレータ48の出力がハイからロウに切り換わる。負の電圧も同様に抵抗49と抵抗50によって分圧された異常判定電圧-Vrefとコンパレータ51で比較され、異常判定電圧-Vrefより負の指令信号が低い場合、コンパレータ51の出力がハイからロウに切り換わる。

【0012】また、位置決め制御時等に圧電アクチュエータ1の伸長量をモニタするフィードバック信号Vfeも、前記指令信号と同様に端子4T3に入力され、正の電圧をダイオード41と抵抗42で、負の電圧をダイオード44と抵抗45で分離して、それぞれ、コンパレータ48、コンパレータ51で異常判定を行う。コンパレータ48またはコンパレータ51が指令信号またはフィードバック信号の異常を検出して、出力がハイからロウに切り換わると、トランジスタ52がオンになる。

【0013】それによって、トランジスタ53及びトランジスタ54がオンになって、抵抗55と抵抗56によってVcc（15V）が分圧されて異常判定信号として、端子4T2から外部のシステムユニット9に入力される。外部のシステムユニット9は、この異常判定信号によって充放電の指令信号の出力を停止する。また、圧電アクチュエータ1とGND間に開閉器を設け、システムユニット9が圧電アクチュエータ1の電荷を強制的に放電させる方式にすると、より信頼性を高めることができる。また同時に、トランジスタ54のコレクタ端子は端子4T4に接続されるため、図5に示す後述の禁止回路の端子6T1に禁止信号を入力する。

【0014】ハーネス異常検出手段を成すハーネス異常検出回路5は図3下欄に示すように、充放電回路3と圧電アクチュエータ1を接続するワイヤハーネス7a及びワイヤハーネス7bの異常を、シールドライン8を用いて前記ワイヤハーネス7a及びワイヤハーネス7bのリーク電流を検出して積分し、それによって、ワイヤハーネス7a及びワイヤハーネス7bの異常を検出する。ワイヤハーネス7a及びワイヤハーネス7bに巻装されるシールド線8と、ハーネス異常検出回路5の端子5T2が接続される。

5

【0015】そして、端子5T2は抵抗5aを介してコンパレータ5hの反転入力端子に接続され、コンデンサ5dが並列に接続されてRC積分回路を構成する。一方コンパレータ5hの非反転入力端子には、定電圧電源5lが接続され基準電圧 V_{TH} を作っている。コンパレータ5hの出力端子には異常判定信号出力用のトランジスタ5iとトランジスタ5nが並列に接続される。該トランジスタ5nは、コンパレータ5hが異常判定してロウ信号となった時にその状態を保持する。トランジスタ5iのコレクタは抵抗5jを介してシステムユニット9への出力端子5T1に接続されている。また、トランジスタ5iのコレクタは禁止回路6への出力端子5T3に接続されている。一方、トランジスタ5nのベースは V_{cc} (15V)へプルアップし、エミッタは抵抗5lを介してコンパレータ5hの反転入力端子に接続され自己保持回路を形成している。抵抗5bは、耐ノイズ対策用の入力インピーダンス抵抗である。ツェナダイオード5c、5kは回路保護用である。また、異常時に点灯する異常表示用に抵抗5fを介してLED5gがトランジスタ5nのコレクタ側に接続される。

【0016】ハーネス異常検出回路5の作用を説明する。かみこみなどで異常が発生すると、ワイヤハーネス7a或いはワイヤハーネス7bの芯線とシールドライン8が導通するため、+600Vの高電圧は圧電アクチュエータ1に印加されずシールドライン8を通し抵抗5aを介してハーネス異常検出回路5のコンデンサ5dに印加される。そして、抵抗5aとコンデンサ5dのRC積分回路によりコンパレータ5hの反転入力端子の電位は徐々に上昇して、基準電位 V_{TH} を越えるとコンパレータ5hはロウ信号を出力する。それによって、トランジスタ5nがオンになり V_{cc} 電圧が抵抗5eを介してコンパレータ5hの反転入力端子に再び印加されて、 V_{cc} 電位は基準電位 V_{TH} よりも大きいためコンパレータ5hはロウ信号を出力し続け、LED5gが点灯する。そして、コンパレータ5hのロウ出力によって、トランジスタ5iがオフになって、抵抗5jと抵抗5mによって V_{cc} (15V)が分圧されて異常判定信号として、端子5T1から外部のシステムユニット9に入力される。また同時に、トランジスタ5iのコレクタ端子は端子5T3に接続され、図5に示す禁止回路の端子6T1に禁止信号を入力する。

【0017】禁止手段を成す禁止回路6は図1及び図5に示すように、端子6T1と指令信号異常検出回路4の端子4T4及びハーネス異常検出回路5の端子5T3が接続され、高電圧発生回路2と一体的に設けられる。端子6T1は、トランジスタ60のベースに接続され、該トランジスタ60のコレクタは、トランジスタ61のベース及びトランジスタ62のベースに接続される。トランジスタ60のエミッタは高電圧発生回路2のフライバックトランス21の1次側コイルに接続される。トラン

6

ジスタ61のコレクタは、高電圧発生回路2のFET22のゲート端子に接続され、エミッタはGNDに接続される。前記トランジスタ62のエミッタはGNDに接続され、コレクタは低電圧源Eとトランジスタ63のベースに接続される。トランジスタ63のエミッタはGNDに接続され、コレクタはFET64のベースに接続される。

【0018】指令信号異常検出回路4又はハーネス異常検出回路5が異常を検出して、禁止回路6の端子6T1に禁止信号が入力されると、トランジスタ60がオンしてトランジスタ61及び高電圧発生回路2のトランジスタ62がオンになる。トランジスタ61のオンによって、高電圧発生回路2の一次側スイッチング用のFET22が停止して、高電圧の発生を禁止する。また、高電圧発生回路2のトランジスタ62のオンによって、高電圧発生回路2のトランジスタ63がオフになる。それによって、高電圧発生回路2の2次側に接続されるFET64がオンになり、コンデンサ24に蓄えられた静電エネルギーを強制放電する。更に、高電圧発生回路2の端子2T1と充放電回路3の3T4が接続されているため、充放電回路3のダイオード3fを介して、圧電アクチュエータ1の電荷も強制放電する。

【0019】次に上記構成による本実施例の全体の作動について説明する。システムユニット9から充電指令信号が出力されると、高電圧発生回路2が発生した駆動電圧+HV=600Vが充放電回路3の端子3T4に加わり、ワイヤハーネス7aから、圧電アクチュエータ1に印加されて圧電アクチュエータ1を充電する。システムユニット9から放電指令信号が出力されると、ワイヤハーネス7bを介して圧電アクチュエータ1の蓄積電荷を放電する。この時に、指令信号異常検出回路4で指令信号の異常が検出され、ハーネス異常検出回路5でハーネスの異常が検出される。

【0020】指令信号異常検出回路4によって指令信号に異常が検出されると、異常判定信号がシステムユニット9に出力されるとともに、禁止回路6に禁止信号が出力される。また、ハーネス異常検出回路5でワイヤハーネス7aまたはワイヤハーネス7bの異常が検出されると、指令信号異常の時と同様に、異常判定信号がシステムユニット9に出力されるとともに、禁止回路6に禁止信号が出力される。禁止回路6に禁止信号が入力されると、禁止回路6は高電圧発生回路2による高電圧の発生を禁止し、高電圧発生回路2は、コンデンサ24の電荷を強制放電するとともに、圧電アクチュエータ1の電荷を強制放電する。

【0021】前述したように、異常を検出する指令信号異常検出回路4およびハーネス異常検出回路5は、一度異常を検出すると異常検出状態を維持して、異常原因が解除されても圧電アクチュエータ1の制御は行わず、電源を一旦落として再投入するまで異常状態を解除しな

10

20

30

40

50

7

い。従って、異常発生部の検出が容易となるとともに、本質的な異常が取り除かれるまで圧電アクチュエータ用制御装置が作動しないため、更に安全性を高めることができる。

【0022】以上述べたように、本実施例では異常発生時における圧電アクチュエータ1の蓄積電荷の放電を、充放電回路3を利用して行っているが、圧電アクチュエータ1とGND間にスイッチングトランジスタなどを設け、異常発生時には直接圧電アクチュエータ1とGNDを短絡して放電するようにすることも可能である。この場合、ワイヤハーネス7を介して放電されないため更に安全性が向上する。なお、本実施例では位置決め等の目標値の測定として圧電アクチュエータの電圧を利用し、抵抗3g、3hで分割した信号Vfeにより位置をモニタしているが、位置センサ等を用いて圧電アクチュエータの変位を測定し、その出力信号によって位置をモニタしてもよい。

【発明の効果】本発明の圧電アクチュエータ用制御装置

8

は上記した構成を有し、駆動用高電圧の漏電および異常な高電圧の発生を防ぐことによって高い安全性を有するという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の全体構成を示す構成図である。

【図2】圧電アクチュエータの構造を示す斜視図である。

【図3】充放電回路及びハーネス異常検出回路を示す回路図である。

10 【図4】指令信号異常検出回路を示す回路図である。

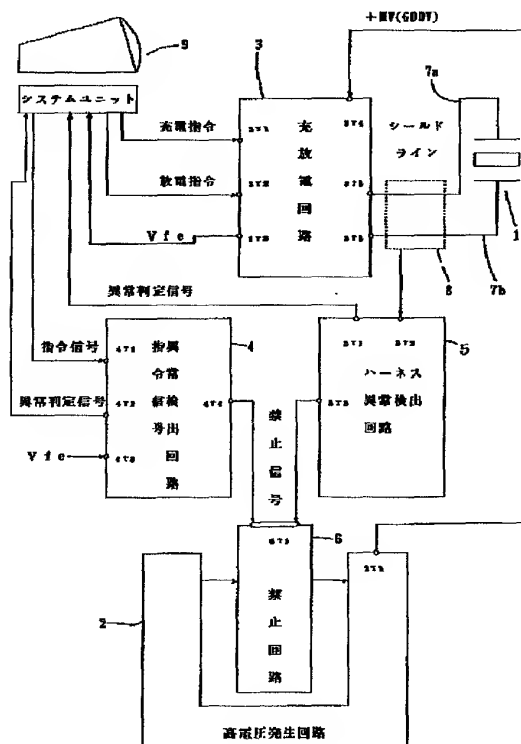
【図5】高電圧発生回路及び禁止回路を示す回路図である。

【図6】板金曲げ加工機の構造を示す側面図である。

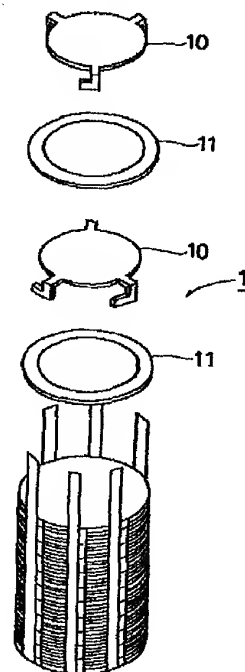
【符号の説明】

1...圧電アクチュエータ、 2...高電圧発生回路、
3...充放電回路、 4...指令信号異常検出回路、
5...ハーネス異常検出回路、 6...禁止回路、7a、
7b...ワイヤハーネス、 8...シールド線。

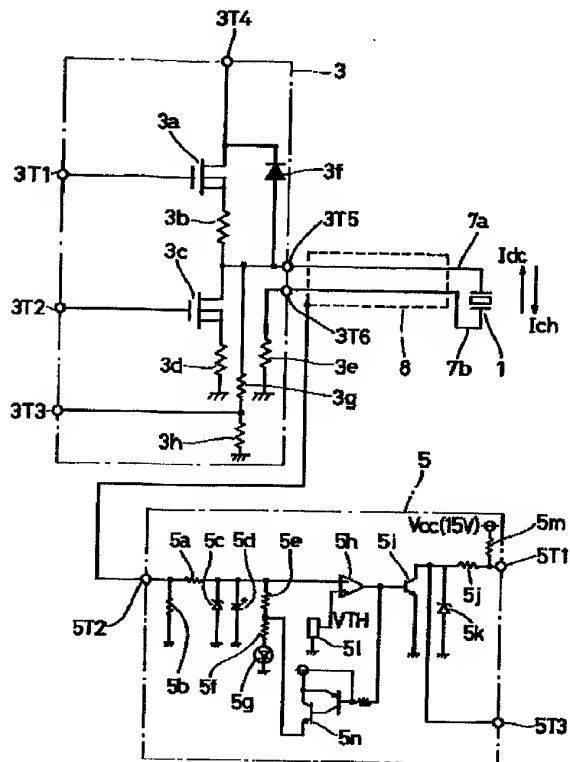
【図1】



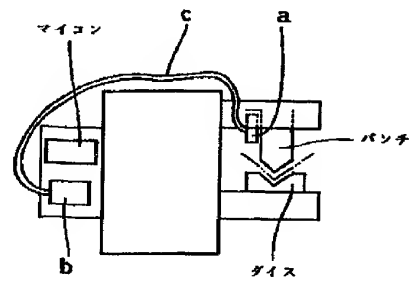
【図2】



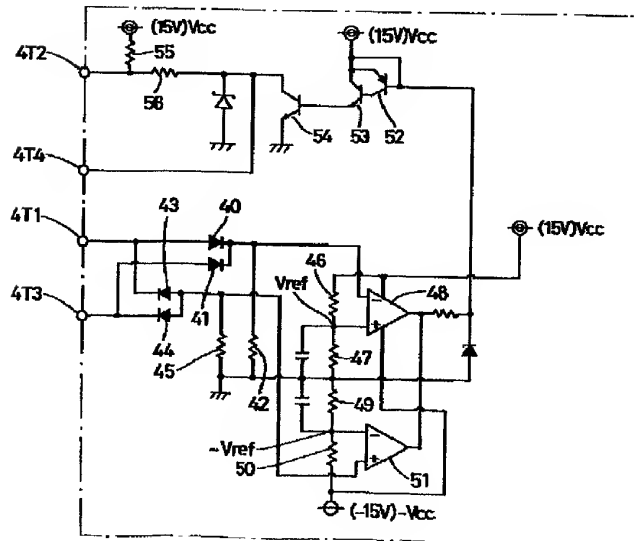
【図3】



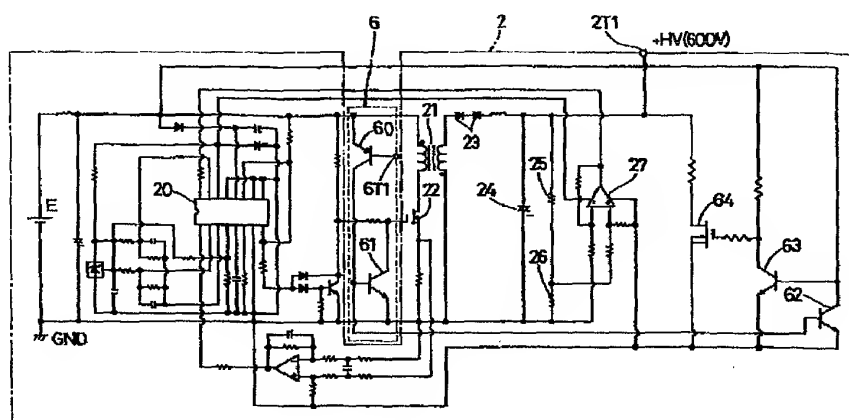
【図6】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 織田 真郎
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内